

## ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 66.011: 614.143.1

Дзевочко А.М., Литвиненко Е.И.

### СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПОЛУЧЕНИЯ ИНВЕРТНОГО СИРОПА

**Актуальность работы.** В настоящее время в пищевой промышленности получило широкое распространение производство сахарных и инвертных сиропов, что обусловлено большим ассортиментом кондитерских изделий и газированных напитков, где данные сиропы – необходимая и основная составляющая.

Производство кондитерских изделий складывается из двух основных стадий:

- приготовление кондитерских масс;
- изготовление из этих масс изделий нужной формы и размера.

При приготовлении кондитерских масс учитывается химический состав сырья и его изменения в процессе тепловой обработки, закономерности образования коллоидных систем, а также растворимость сахарозы в условиях кондитерского производства.

Производство большинства кондитерских масс начинается с растворения сахара и получения сиропа необходимой концентрации. Затем сироп при помощи разных способов переработки превращается в различные кондитерские массы. При хранении и транспортировке сиропов в них может происходить кристаллизация сахарозы. Так как с этими вопросами приходится встречаться при производстве почти всех масс, этому процессу уделяется особое внимание [1].

Сиропом называют концентрированный (свыше 40 %) раствор различных сахаров (сахарозы, глюкозы, мальтозы, фруктозы и др.) или их смеси в воде.

Сироп представляет собой прозрачную, вязкую, почти бесцветную жидкость. В зависимости от вида растворенного сахара сироп называют: сахарным (сахароза), инвертным (смесь равных количеств глюкозы и фруктозы), сахаро-паточным (сахароза и патока) и т. д.

В кондитерском производстве наибольшее применение имеют сахарные, инвертные, сахаро-паточные, сахаро-инвертные, сахаро-инвертно-паточные сиропы.

Сахарные сиропы получают растворением сахара в воде, обычно при нагревании. Инвертный сироп получают из сахарных сиропов путем инвертирования (гидролиза) сахарозы; при этом нагревают сахарный сироп в присутствии кислоты (как катализатора). При необходимости введенная кислота затем нейтрализуется.

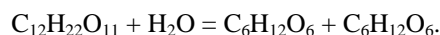
Сиропы должны быть прозрачны, не содержать взвешенных частиц, не иметь посторонних запахов и вкуса.

Концентрация применяемых в кондитерском производстве сиропов обычно выше 65 %. Высокая концентрация сахара оказывает консервирующее действие.

Инвертный сироп служит заменителем патоки, так как обладает антикристаллизационными свойствами и применяется в пищевой промышленности с целью предотвращения кристаллизации сахара, например, в производстве карамели, искусственного меда, варенья. В медицине инвертный сахар применяется как заменитель глюкозы, также инвертный сахар используется для производства многоатомных спиртов (сорбита, манита) и заменителя глицерина – глицерогена. Получают инвертный сироп нагреванием водного раствора сахара с кислотой, при этом происходит процесс инверсии, заключающийся в расщеплении сахарозы на фруктозу и глюкозу. Для инверсии используются кислоты: соляная, лимонная, молочная, уксусная.

Готовят его в сироповарочных аппаратах. На практике инвертный сироп готовят концентрацией 65–75 % к массе [2].

Реакция гидролиза идет по следующему уравнению:



**Цель работы.** Разработать автоматическую систему управления процессом получения инвертного сиропа для получения высококачественного конечного продукта и поддержания оптимальных параметров технологического процесса.

В пищевой промышленности, в технологии производства кондитерских изделий, газированных фруктовых напитков, готовят сахарные и инвертные сиропы в сироповарочных реакторах с применением различных перемешивающих устройств.

Процесс получения инвертного сиропа включает следующие технологические операции:

- растворение сахара в воде при нагревании;
- проведение кислотного гидролиза;
- охлаждение и нейтрализация;
- фильтрация сиропа;
- хранение.

Типовой сироповарочный реактор (СР) представляет собой закрытый стальной резервуар цилиндрической формы со сферическим днищем. Изготавливают его из стали или чугуна и защищают от коррозии эмалью. Реактор снабжен паровой рубашкой с патрубками для подвода пара и отвода конденсата и мешалкой с верхним приводом, предназначенной для размешивания содержимого и интенсификации теплообменного процесса. В крышке реактора имеется люк с задвижкой для загрузки сахара из бункера, а также патрубок для залива воды и вытяжная труба для отвода водяных паров. Для спуска сиропа служит нижний патрубок [3].

Воду подают в реактор через патрубок и подогревают ее до 55-60 °С. Не прекращая нагревания, включают мешалку и загружают сахар, медленно растворяя его. После полного растворения сахара проводят кислотный гидролиз, добавляя соляную кислоту. Затем инвертный сироп охлаждают и нейтрализуют бикарбонатом натрия.

Для отделения от примесей инвертный сироп из реактора перекачивают насосом (НГП) на фильтрацию. Фильтрация сиропов производится в рамных фильтрах (Ф), в качестве фильтрующего материала используется фильтрующая ткань бельтинг или сукно.

Отфильтрованный сироп поступает в бункерах готового продукта (БГП). Сохраняют сироп в алюминиевых или эмалированных бункерах различных типов. Бункеры для сиропа одновременно выполняют роль напорных емкостей и мерников, поэтому они оборудованы измерительными стеклянными трубками. Емкость бункеров рассчитывается на двухсуточную потребность завода в сиропе.

Для поддержания оптимальных параметров технологического процесса и получения конечного продукта высокого качества, предусматривается его автоматическая система управления.

При построении автоматической системы необходимо руководствоваться следующей ее структурой: первичный измерительный преобразователь, промежуточный преобразователь (при необходимости), вторичный прибор, регулятор (регулирующий блок с задатчиком), устройство оперативного управления (блок или панель управления), исполнительный механизм и регулирующий орган.

Конкретные типы средств автоматизации выбираются с учетом особенностей технологического процесса и его параметров. В первую очередь принимают во внимание такие факторы, как пожаро- и взрывоопасность, агрессивность и токсичность среды, число параметров, которые принимают участие в управлении и их химические свойства, дальность передачи сигналов информации и управления, необходимые точность и быстродействие. Эти факторы определяют выбор методов измерения технологических параметров, необходимые функциональные возможности регуляторов и приборов (законы регуляции, показание, запись и т.д.), диапазоны измерения, классы точности, вид дистанционной передачи и т.д. [4].

Конкретные приборы и средства автоматизации подбираются по справочной литературе, исходя из следующих рассуждений:

- для контроля и регулирования одинаковых параметров технологического процесса необходимо применять однотипные средства автоматизации, которые выпускают серийно. При этом нужно отдавать предпочтение приборам и средствам отечественного производства;
- при большом количестве одинаковых параметров рекомендуется применять многоканальные приборы;
- при автоматизации сложных технологических процессов необходимо использовать вычислительные и управляющие машины (ПЛК, микроконтроллеры);
- класс точности приборов должен отвечать технологическим требованиям;
- для автоматизации технологических аппаратов с агрессивными или пищевыми средами необходимо предусматривать установку специальных приборов, а в случае применения приборов в нормальном выполнении их нужно защищать.

Так система управления процессом сироповарения обеспечивает:

- регулирование количества сахара в реакторе;
- регулирование количества воды в реакторе;
- регулирование количества раствора кислоты в реакторе;
- регулирование количества раствора соды в реакторе;
- регулирование температуры в реакторе;
- контроль уровней с сигнализацией верхнего и нижнего пределов уровня;
- контроль расхода пара;
- контроль количества готового продукта;

- контроль качества готового продукта;
- контроль перепада давления на фильтре;
- дистанционное управление электроприводами.

Функциональная схема автоматизации (рис.1) реализована с применением современного ОВЕН ПЛК-150.

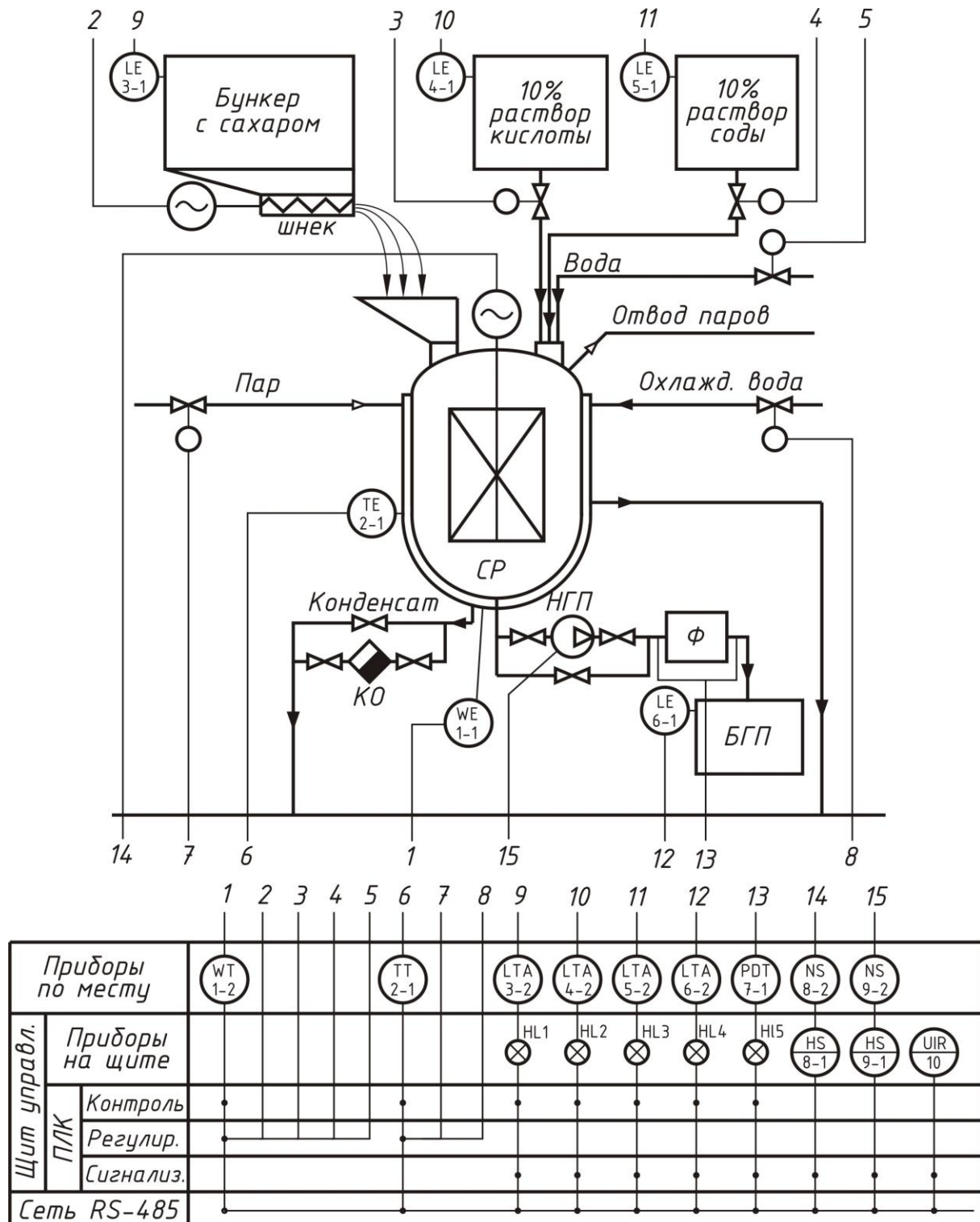


Рисунок 1 – Функциональная схема автоматизации

Так для измерения количества сахара, воды, раствора кислоты и соды используется весовой измеритель, который измеряет массу всего реактора с насыпаемыми в него компонентами. После засыпания компонентов по заранее определенной программе включается подогрев реактора, датчиком температуры является термометр сопротивления ТСМ (50М), а регулирующий орган установлен на линии подачи пара в рубашку реактора, аналогично работает контур регулирования охлаждением сиропа. После окончания приготовления сиропа включается насос по перекачке его через фильтр в сборник готового продукта, насос включается автоматически после окончания приготовления сиропа или вручную, с помощью кнопки управления КУ-220 и пускателя ПБР-3А, со щита управления. Уровень в бункерах контролируется с помощью акустического сигнализатора уровня АСУ. Перепад давления на фильтре контролируется с использованием дифференциального манометра Сапфир-22ДД.

**Выводы.** Описана технология получения инвертного сиропа. Для поддержания оптимальных параметров разработана автоматическая система управления процессом. Представлен перечень основных контуров контроля и регулирования. Приведена функциональная схема автоматизации.

#### Литература

- 1 Назаров Н.И. Технология и оборудование пищевых производств / Н.И. Назаров, А.П. Нечаев, В.И. Щербаков. - М.: Пищ. пром., 1977. – 352 с.
- 2 Общая технология пищевых производств (под ред. Ковальской Л.П.) М., Колос, 1993. – 384 с.
- 3 Кувшинский М.Н. Курсовое проектирование по предмету «Процессы и аппараты химической промышленности» / М. Н. Кувшинский, А. П. Соболева. – М. : Высшая школа, 1980. – 223 с.
- 4 Бабіченко А.К. Промислові засоби автоматизації. Ч.2. Регулювальні і виконавчі пристрої: Навчальний посібник / А.К. Бабіченко, В.І Тошинський та ін – Харків: НТУ «ХПІ», 2003р. – 658 с.

УДК 66.011: 614.143.1

Дзевочко О.М., Литвиненко Є.І.

#### СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ОДЕРЖАННЯ ІНВЕРТНОГО СИРОПУ

Розроблена автоматична система управління процесом одержання інвертного сиропу для підтримці оптимальних умов протікання технологічного процесу. Представлений перелік основних контурів контролю і регулювання. Приведена функціональна схема автоматизації процесу.

Dzevochko O.M., Lytvynenko Ye.I.

#### THE AUTOMATION CONTROL SYSTEM OF INVERT SURUP RESEIVING PROCESS

The automation control system of invert syrup reseiving process is developed to support optimal process conditions. The item of main control circults is presented. The flowsheet of functional process scheme is presented tour.